



## Технический паспорт Calidutherm®

### Применение

На месте обработки материал Calidutherm® смешивается с водой для получения текучей суспензии, способной перекачиваться насосами. Точное количество воды зависит от степени жесткости воды и подачи смесительной энергии насосно-смесительным модулем. 25 кг материала Calidutherm® можно смешивать с 11 – 15 литрами добавляемой воды. Оптимальной для применения суспензии можно достичь при добавлении 15 литров воды на 25 кг материала Calidutherm®. При необходимости, например, в случае значительной интенсивности трещиноватости геологических пород можно добавлять меньшее количество воды. Но минимальный предел определяется используемыми тампонажными техническими средствами (давление тампонирувания).

Материал Calidutherm® смешивается в смесителе принудительного действия до полного растворения. Настоятельной необходимости в использовании коллоидного смесителя нет. При этом в предварительно отмеренную дозу воды добавляется при работающем смесителе соответствующее количество материала Calidutherm®. После процедуры смешивания гомогенная суспензия нагнетается методом сжатия через тампонажный шланг от забоя скважины до ее устья. Необходимо следить за тем, чтобы в устье скважины была достигнута заданная плотность суспензии.

### Данные по веществу

Calidutherm® является предварительно смешанным сухим продуктом для приготовления тампонажных суспензий для геотермических зондов в соответствии с VDI 4640/ лист 2.

Calidutherm® производится из натуральных глинистых минералов, шлакопортландцемента и кварцевой муки и расфасовывается в удобные при использовании бумажные мешки с клапаном весом 25 кг. Хранить Calidutherm® в сухих местах.

Крупность компонентов кварцевой муки менее 0,5 мм и имеет мелкодисперсный гранулометрический состав.

## **Свойства в соответствии с требованиями по охране здоровья и защите воды**

Calidutherm® содержит только натуральные исходные материалы. Он выполняет требования TRGS 613 (Технические правила для опасных грузов) и стандарта DIN EN 196-10 по содержанию растворимого Cr VI менее 2 ppm. Полученные в результате проведенных анализов Calidutherm® величины растворимого хрома VI составляют 0,000005 - 0,000006 %. Тем самым Calidutherm® можно классифицировать как материал, свободный от хроматов.

В паспорте безопасности в соответствии с 91/155/ЕЭС перечислены все важные признаки, характеризующие исключительно доли шлакопортландцемента, содержащейся в продукте.

Имеется химический анализ отсутствия опасности для здоровья (элкуат).

## **3-компонентная смесь**

Цемент: содержащаяся доля шлакопортландцемента CEM III/B 32,5 N LH/HS/NA делает Calidutherm® сульфатостойким (согласно DIN 1164, Т.10) и морозостойким до примерно -15 °С и тем самым позволяет соответствовать важному требованию VDI 4640.

Глинистый минерал: улучшает текучесть, предупреждает выделение воды, а также проседание уровня тампонажа, присутствует доля набухаемых глинистых минералов (отбеливающая глина) на основании положений отдельных Федеральных земель, ограничение до 5%.

Кварцевый песок: в форме кварцевой муки, мелкодисперсной и имеющей равномерный гранулометрический состав: высокая степень теплопроводности и незначительный износ насосно-смесительного модуля благодаря тонкодисперсности материала.

## **Технические преимущества**

Текучесть материала Calidutherm® оптимизирована в такой степени, что достигается свободное от пустот тампонирование кольцевого зазора геотермического зонда. Исключается образование пустот в результате различного набухания или смещенного по времени выделения воды. С помощью Calidutherm® можно добиться полного заключения геотермических зондов в оболочку.

В сравнении с обычными тампонажными материалами Calidutherm® отвердевает значительно быстрее. После закачки суспензии в скважину начинающийся в ней в спокойном состоянии процесс тиксотропии способствует быстрому заполнению пустот. Тем самым предотвращается перемещение суспензии грунтовыми водами и нейтрализуется их отрицательное влияние. Пройденные при бурении водоносные ярусы вновь

быстро разделяются. При помощи Calidutherm® можно добиться долговременного водонепроницаемого тампонирувания геотермических зондов.

После отверждения Calidutherm® также остается пластичным, обеспечивая для геотермического зонда статическую надежность при нормальной геологической активности (оседание, смещение).

Равномерно затампонированный и оптимально согласованный с геологическими условиями геотермический зонд располагает более равномерным теплообменом и тем самым реализует более высокую теплопроводность системы в течение всего срока эксплуатации. Материал Calidutherm® повышает эффективность системы, в состав которой входят земля, тампонажный материал и зонд.

### **Оптимизированная теплопроводность**

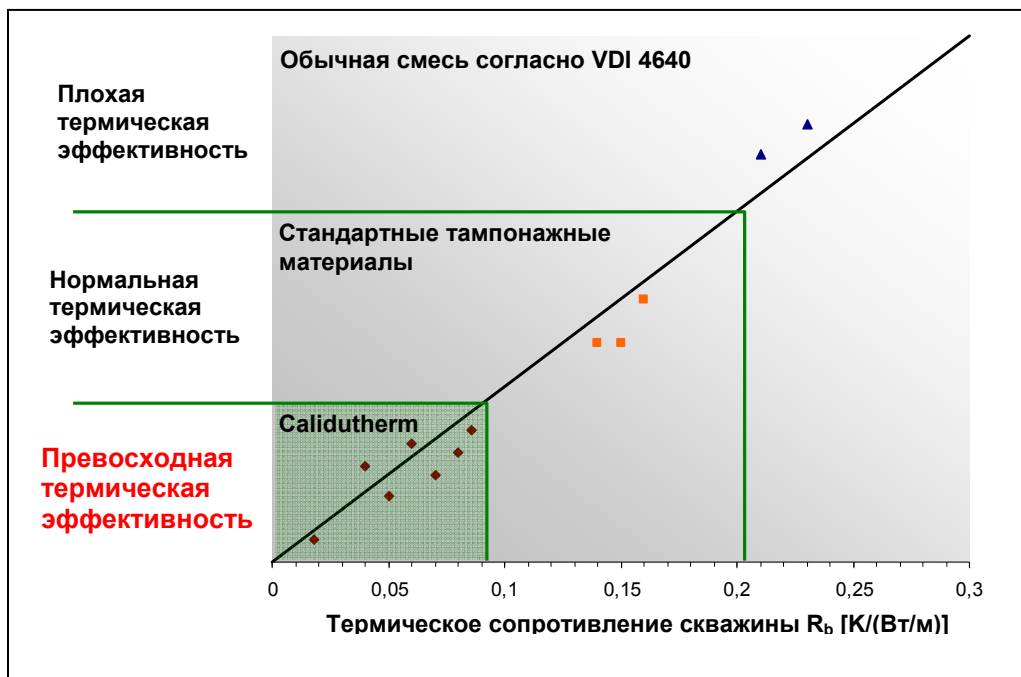
Calidutherm® располагает характеристиками, которые после его тампонирувания в скважину позволяют создать геотермический зонд, обладающий долговременной термической эффективностью.

Термическая эффективность всей системы в значительной степени зависит от того, что теплопередача между геологическими породами и жидкой средой теплоносителя происходит с незначительными потерями по всей поверхности оболочек труб зонда и скважины. Это достигается только в том случае, если выполнено полностью гомогенное тампонирувание зонда и он в течение всего времени эксплуатации установки долговременно связан с геологическими породами.

Для материала Calidutherm® долговременная связь с геологическими породами достигается за счет оптимизированной смеси глинистых минералов и очень хороших характеристик текучести долговечности. Благодаря этим свойствам предотвращаются процессы усадки и набухания в тампонажном материале в условиях переменной влажности в глубинных слоях.

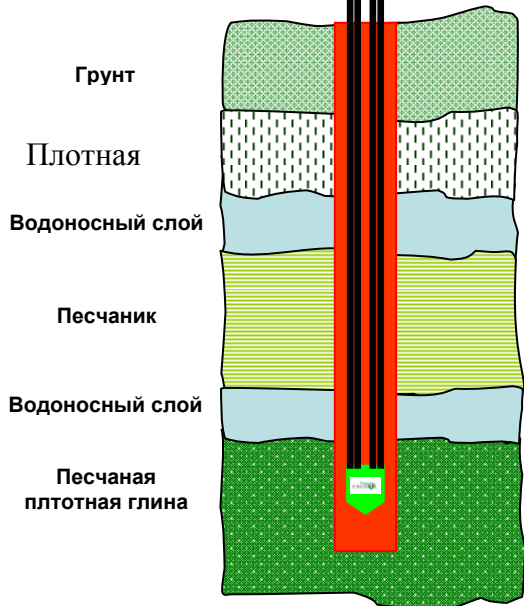
В сравнении с обычными тампонажными материалами теплопроводность Calidutherm® значительно выше. В лабораторных условиях была замерена теплопроводность ок. 2 Вт/мК.

В результате проведенных испытаний на тепловую реакцию на тампонируванных с использованием Calidutherm® геотермических зондах была установлена превосходная термическая эффективность. Эти геотермические зонды отличаются очень малым термическим сопротивлением скважины (см. также приведенные ниже графики).

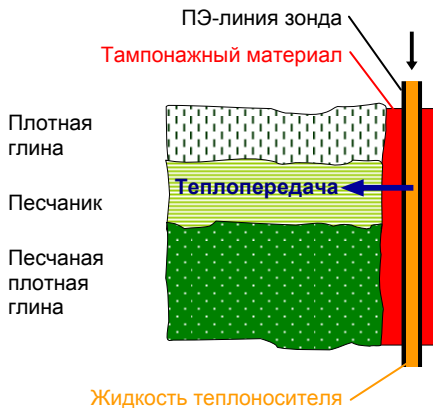
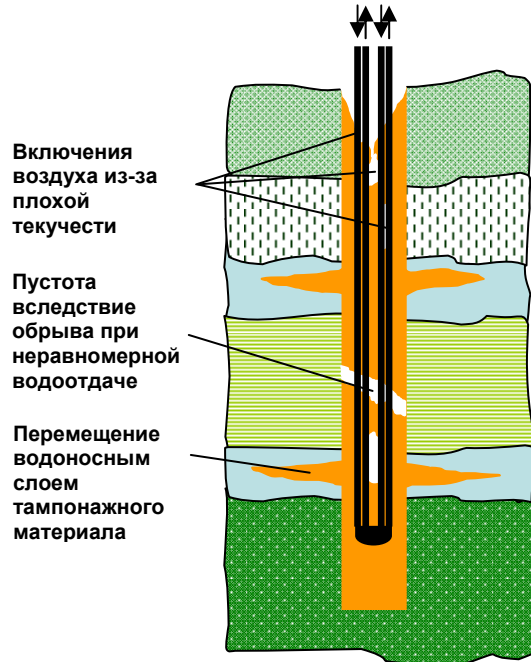


Измерения на геотермических зондах при помощи теста на геотермическую реакцию

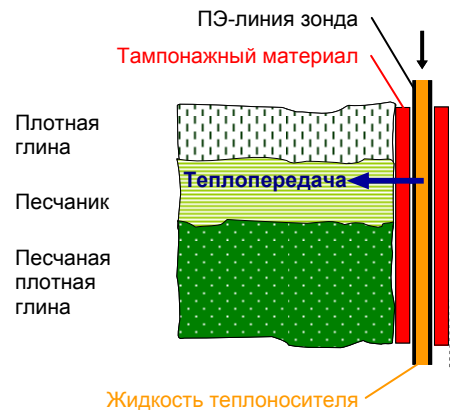
Тампонаж с помощью Calidutherm®



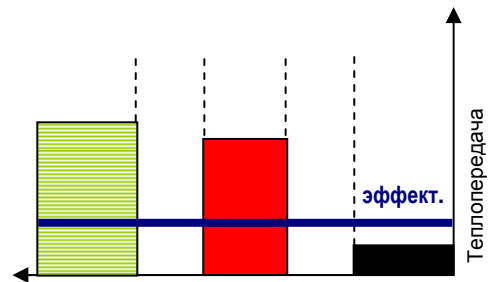
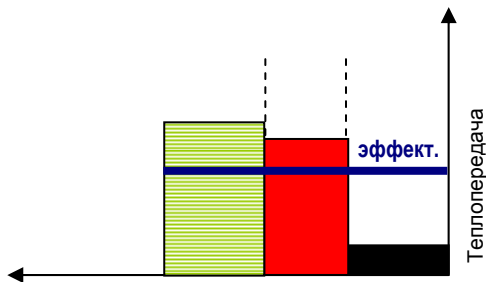
Тампонаж с помощью обычного материала



$\lambda$ Порода	$\lambda$ Суспензия	$\lambda$ ПЭ
напр. 2,3 Вт/(мК)	ок. 2 Вт/(мК)	0,38 Вт/(мК)



$\lambda$ Порода	$\lambda$ Воздух	$\lambda$ Суспензия	$\lambda$ Воздух	$\lambda$ ПЭ
напр. 2,3 Вт/(мК)	<b>0,02</b> Вт/(мК)	ок. 2 Вт/(мК)	<b>0,02</b> Вт/(мК))	0,38 Вт/(мК)



## Преимущества в результате использования смешанного продукта

Соотношение компонентов смеси в соответствии с VDI 4640 остается для Calidutherm® всегда постоянным и контролируется при производстве.

Поэтому на стройплощадке неправильной дозировки произойти не может.

Дозировка Calidutherm® может согласовываться по потребности. Поэтому на месте заполнения не образуются излишние остатки компонентов сырья и готовой суспензии.

Благодаря использованию готовой смеси Calidutherm® на стройплощадке достигается значительная экономия времени, так как не требуется отдельная дозировка составных частей рецептуры. За счет этого достигается непрерывность процесса тампонирувания.

В насосно-смесительном модуле происходит полностью гомогенное растворение благодаря тщательному выбору компонентов. Также предотвращается образование комков, которое может привести к закупорке закачивающего шланга.

В сравнении с обычными тампонажными материалами значительно снижены затраты на очистку насосно-смесительного модуля. Таким образом на стройплощадке достигается экономия времени на очистку.

В связи с тем, что на месте не требуется смешивать отдельные компоненты, Calidutherm® располагает важной предпосылкой для его использования при автоматическом приготовлении тампонажной суспензии.

## Выход и объемная плотность

1 м<sup>3</sup> тампонажного материала = 1032 кг Calidutherm® + 619 л воды при коэффициенте смешения вода : Calidutherm® = 0,6.

Объемная плотность

(при коэффициента смешения вода : Calidutherm® = 0,6): 1,65 кг/дм<sup>3</sup>

---

*Все приведенные в техническом паспорте продукта данные были определены как измеренные в лабораторных условиях величины с обычными допускаемыми погрешностями измерений. Эти данные и их использование при проведении оценок пригодности предназначаются для выявления пригодности продукта для применения и поддержки при планировании. Гарантированные свойства в правовом плане отсюда вывести невозможно. Заказчик не освобождается от собственных опытов и принятия решений под личную ответственность. Действительным является соответственно последнее издание настоящего технического паспорта.*